

"Express Mail" mailing label number EV 327 136 305 US  
Date of Deposit 2/18/04

Our File No. 9281-4765  
Client Reference No. FC US02082

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of: )  
Ken Matsumoto et al. )  
Serial No. To Be Assigned )  
Filing Date: Herewith )  
For: Force-Applying Input Device )

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop Patent Application  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Transmitted herewith is a certified copy of priority document Japanese Patent Application Nos. 2003-046286 filed on February 24, 2003 for the above-named U.S. application.

Respectfully submitted,



Gustavo Siller, Jr.  
Registration No. 32,305  
Attorney for Applicants  
Customer Number 00757

BRINKS HOFER GILSON & LIONE  
P.O. BOX 10395  
CHICAGO, ILLINOIS 60610  
(312) 321-4200

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 2月24日  
Date of Application:

出願番号 特願2003-046286  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2003-046286]

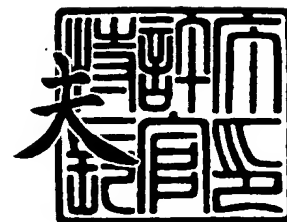
出願人 アルプス電気株式会社  
Applicant(s):



2003年 8月14日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3066043

【書類名】 特許願

【整理番号】 A7115

【提出日】 平成15年 2月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 3/02

【発明の名称】 力覚付与型入力装置

【請求項の数】 3

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社  
社内

    【氏名】 松本 乾

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社  
社内

    【氏名】 早坂 哲

【特許出願人】

    【識別番号】 000010098

    【氏名又は名称】 アルプス電気株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100078134

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 武 顕次郎

    【電話番号】 03-3591-8550

【選任した代理人】

    【識別番号】 100093492

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 鈴木 市郎

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100087354

【弁理士】

【氏名又は名称】 市村 裕宏

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100099520

【弁理士】

【氏名又は名称】 小林 一夫

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006770

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0010414

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 力覚付与型入力装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ジョイスティック形の操作部と、当該操作部の操作状態を検出する位置センサと、前記操作部に外力を付与するアクチュエータと、前記位置センサより出力される位置信号に基づいて前記アクチュエータの駆動を制御する制御部とを備え、

前記制御部は、前記位置信号より前記操作部の操作量と操作方向とを算出し、前記操作部が操作開始位置より一方向に操作されたときには、前記操作部の操作量が予め定められた所定の操作量に達するまでは前記操作量の増加に伴って増加する外力を前記操作部の操作方向と反対方向に付与し、前記操作部の操作量が前記所定の操作量に達した後は前記所定の操作量に達したときの外力を前記操作部の操作方向と反対方向に付与し続け、前記操作部が停止されたときは前記操作部に付与する外力を前記操作部の停止位置からの戻り量の増加に伴って減少し、前記操作部の戻り量が前記所定の操作量に相当する所定の戻り量に達したときに前記操作部への外力の付与を停止し、

前記操作部の操作中に前記操作部の操作方向が変更されたときには、操作方向変更前の前記操作部の操作方向と反対方向に付与される外力と操作方向変更後の前記操作部の操作方向と反対方向に付与される外力との合力の大きさが前記所定の操作量に達したときの前記操作部に付与される外力の大きさと等価で、操作方向変更後における前記操作部の操作量の増加に伴って操作方向変更前の前記操作部の操作方向と反対方向に付与される外力が漸減し、操作方向変更後の前記操作部の操作方向と反対方向に付与される外力が漸増する外力の付与方向を繰り返し算出し、算出された前記外力の付与方向に前記合力に相当する外力が付与されるように前記アクチュエータの駆動を制御することを特徴とする力覚付与型入力装置。

【請求項 2】 前記操作部が操作開始位置より一方向に操作されたときにおいて、前記操作部の操作量が前記操作開始位置から前記所定の操作量に達するまでの前記外力の増加及び前記操作部の戻り量が前記停止位置から前記所定の戻り

量に達するまでの前記外力の減少を、傾きが0より大きい1次関数にしたがって算出することを特徴とする請求項1に記載の力覚付与型入力装置。

【請求項3】 前記操作部の操作中に前記操作部の操作方向が変更されたときにおいて、前記外力の付与方向を、指数が1より大きい指数関数にしたがって算出することを特徴とする請求項1に記載の力覚付与型入力装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、手動操作される操作部に電気制御された力覚を付与する力覚付与型入力装置に係り、特に、ジョイスティック形入力装置の操作部に機構の摩擦力に近似した力覚を付与する手段に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、操作部の操作状態を機械的な機構を介して被制御部に伝達する機械式の入力装置に代えて、操作部の操作状態を電気信号に変換して被制御部に伝達すると共に、電動モータなどのアクチュエータの駆動を制御することにより操作部に所要の力覚を付与する力覚付与型バイワイヤ方式の入力装置（本明細書においては、これを「力覚付与型入力装置」という。）が提案され、応用範囲を広げつつある。この力覚付与型入力装置には、操作部を一方向にのみ往復移動操作可能なスライド形又はレバー形、操作部を一軸の廻りにのみ往復回転操作可能なロータリ形及び操作部を任意の方向に操作可能なジョイスティック形などがある。

【0003】

力覚付与型入力装置は、アクチュエータの駆動を制御することにより操作部に多種多様な力覚を付与することが可能であり、これによって操作者に操作部の操作状態に応じた力覚を体感させることができるが、未だに機械式の入力装置の操作部を操作したときに体感される機構の摩擦力に近似した力覚を再現性良く付与できるものは提案されていない。

【0004】

力覚付与型入力装置において、操作部に機構の摩擦力に近似した力覚を付与す

ることは、機械式の入力装置を力覚付与型入力装置に変更した場合における操作感触の相違を軽減し、不慣れによる操作部の誤操作や操作遅れ等を回避する上で特に重要であり、その実現が囑望されている。

#### 【0005】

なお、先行技術文献情報については、本発明に関連のある記載が開示された文献を現在までのところ見出し得ないのが実状である。

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、力覚付与型入力装置の操作部に機械式の入力装置の操作部を操作したときに体感される機構の摩擦力に近似した力覚を付与するためには、スライド形又はレバー形及びロータリ形の力覚付与型入力装置については、

(1) 操作部を操作開始位置より一方向に操作したとき、操作部の操作方向と反対方向にアクチュエータの駆動力、即ち、操作部に対する外力が作用すること、

(2) 操作開始から操作停止までの間、操作部に作用する外力の大きさがほぼ一定であること、

(3) 操作停止後、操作部が安定に保持されること、  
という諸条件を満たす必要があり、ジョイスティック形の力覚付与型入力装置については、これに加えて、

(4) 操作部の操作中に操作部の操作方向が変更された場合にも、前記(1)～(3)の条件が満たされること、  
という条件を満たす必要がある。

#### 【0007】

条件(1)、(2)については、スライド形又はレバー形及びロータリ形の力覚付与型入力装置もジョイスティック形の力覚付与型入力装置も、操作部の操作方向及び操作量を位置センサにて検出し、操作部の操作方向と反対方向に摩擦力に相当する所定の外力が付与されるように制御部が位置センサより出力される位置信号に基づいてアクチュエータの駆動を制御するという構成をとることにより、比較的容易に実現することができる。

#### 【0008】

しかしながら、かかる構成によると、操作を停止した後も操作部に前記摩擦力に近似する所定の外力が付与され続けるので、操作者が操作部より手を離すと、操作部がその外力によって停止前の操作方向と反対方向に戻され、この戻り動作の動作方向と動作量とが位置センサにて検出されてアクチュエータより戻り方向と反対方向に前記摩擦力に近似する所定の外力が付与されるという動作が繰り返されることになり、操作部を操作位置に安定に保持すること、即ち、条件（３）を満たすことができない。

#### 【0009】

また、ジョイスティック形の力覚付与型入力装置については、上述の不都合の他に、操作部の操作方向が操作中に変更された場合、操作部の操作方向と反対方向に一定の外力を付与することができなくなるという不都合が生じ、条件（１）～（３）を満たすことができない。

#### 【0010】

即ち、操作部の操作方向及び操作量を位置センサにて検出し、操作部の操作方向と反対方向に摩擦力に相当する所定の外力が付与されるように制御部が位置センサより出力される位置信号に基づいてアクチュエータの駆動を制御すると、操作部をX軸方向に操作し、次いでそのX方向位置より操作部をY方向に操作した場合、操作部には位置センサより出力される位置信号に基づいて、X軸方向への操作量に応じた外力とY軸方向への操作量に応じた外力との合力〔各方向への外力の大きさを $F_{max}$ とした場合、 $(\sqrt{2}) \cdot F_{max}$ 〕がX軸方向及びY軸方向に対して45度の方向に付与されるので、条件（１）、（２）を満たすことができない。また、操作者が操作部より手を離した場合に、操作部が操作部に作用する前記合力によってX軸方向及びY軸方向に対して45度の方向に戻され、この戻り動作の動作方向と動作量とが位置センサにて検出されてアクチュエータより戻り方向と反対方向に前記摩擦力に近似する所定の外力が付与されるという動作が繰り返されることになり、操作部を操作位置に安定に保持すること、即ち、条件（３）を満たすことができない。

#### 【0011】

本発明は、かかる従来技術の実状に鑑みてなされたものであり、その目的は、



ジョイスティック形の操作部に摩擦力に近似した力覚を付与することができて使用感が良好な力覚付与型入力装置を提供することにある。

#### 【0012】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、前記の目的を達成するため、力覚付与型入力装置を、ジョイスティック形の操作部と、当該操作部の操作状態を検出する位置センサと、前記操作部に外力を付与するアクチュエータと、前記位置センサより出力される位置信号に基づいて前記アクチュエータの駆動を制御する制御部とを備え、前記制御部は、前記位置信号より前記操作部の操作量と操作方向とを算出し、前記操作部が操作開始位置より一方向に操作されたときには、前記操作部の操作量が予め定められた所定の操作量に達するまでは前記操作量の増加に伴って増加する外力を前記操作部の操作方向と反対方向に付与し、前記操作部の操作量が前記所定の操作量に達した後は前記所定の操作量に達したときの外力を前記操作部の操作方向と反対方向に付与し続け、前記操作部が停止されたときは前記操作部に付与する外力を前記操作部の停止位置からの戻り量の増加に伴って減少し、前記操作部の戻り量が前記所定の操作量に相当する所定の戻り量に達したときに前記操作部への外力の付与を停止し、前記操作部の操作中に前記操作部の操作方向が変更されたときには、操作方向変更前の前記操作部の操作方向と反対方向に付与される外力と操作方向変更後の前記操作部の操作方向と反対方向に付与される外力との合力の大きさが前記所定の操作量に達したときの前記操作部に付与される外力の大きさと等価で、操作方向変更後における前記操作部の操作量の増加に伴って操作方向変更前の前記操作部の操作方向と反対方向に付与される外力が漸減し、操作方向変更後の前記操作部の操作方向と反対方向に付与される外力が漸増する外力の付与方向を繰り返し算出し、算出された前記外力の付与方向に前記合力に相当する外力が付与されるように前記アクチュエータの駆動を制御するという構成にした。

#### 【0013】

このように、操作部が操作開始位置より一方向に操作された場合において、操作部の操作量が予め定められた所定の操作量に達するまでは操作量の増加に伴って増加する外力を操作部の操作方向と反対方向に付与し、操作部の操作量が所定

の操作量に達した後は所定の操作量に達したときの外力を操作部の操作方向と反対方向に付与し続けると、前記（１）、（２）の条件を満たすことができるので、操作部に摩擦力に近似した力覚を付与することができる。また、操作部が停止された場合において、操作部に付与する外力を操作部の停止位置からの戻り量の増加に伴って減少し、操作部の戻り量が前記所定の操作量に相当する所定の戻り量に達したときに操作部への外力の付与を停止すると、操作部の発振が防止され、操作部を操作後の位置に安定に保持することができるので、操作部に摩擦力が作用しているかのような操作感触を与えることができる。さらに、操作部の操作中に操作部の操作方向が変更された場合において、操作方向変更前の操作部の操作方向と反対方向に付与される外力と操作方向変更後の操作部の操作方向と反対方向に付与される外力との合力の大きさを前記所定の操作量に達したときの操作部に付与される外力の大きさと等価にすると、操作方向の変化の前後における外力の大きさを一定に保つことができるので、操作部に摩擦力が作用しているかのような操作感触を与えることができる。また、操作方向変更後における操作部の操作量の増加に伴って操作方向変更前の操作部の操作方向と反対方向に付与される外力を漸減し、操作方向変更後の操作部の操作方向と反対方向に付与される外力が漸増させると、外力の付与方向を滑らかに操作方向変更前の操作部の操作方向と反対方向から操作方向変更後の操作部の操作方向と反対方向に移行することができるので、操作部に摩擦力が作用しているかのような操作感触を与えることができる。

#### 【0014】

また、本発明は、前記の目的を達成するため、前記構成の力覚付与型入力装置において、前記操作部が操作開始位置より一方向に操作されたときにおいて、前記操作部の操作量が前記操作開始位置から前記所定の操作量に達するまでの前記外力の増加及び前記操作部の戻り量が前記停止位置から前記所定の戻り量に達するまでの前記外力の減少を、傾きが０より大きい１次関数にしたがって算出するという構成にした。

#### 【0015】

このように、操作部の操作量が操作開始位置から所定の操作量に達するまでの

外力の増加及び操作部の戻り量が停止位置から所定の戻り量に達するまでの外力の減少を傾きが0より大きい1次関数にしたがって算出すると、1次関数の傾きを適宜設定することにより、操作部の操作が開始されるとほぼ同時に操作部に所要の外力を付与することができるので、操作部に摩擦力が作用しているかのような操作感触を与えることができる。

#### 【0016】

また、本発明は、前記の目的を達成するため、前記構成の力覚付与型入力装置において、前記操作部の操作中に前記操作部の操作方向が変更されたときにおいて、前記外力の付与方向を、指数が1より大きい指数関数にしたがって算出するという構成にした。

#### 【0017】

このように、操作部の操作方向が変更された場合における外力の付与方向を指数が1より大きい指数関数にしたがって算出すると、操作部に対する外力の付与方向を変更後の操作部の操作方向に円滑に移行することができるので、操作部の操作に違和感が生じにくく、操作部に摩擦力が作用しているかのような操作感触を与えることができる。

#### 【0018】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る力覚付与型入力装置の一実施形態を図1乃至図6に基づいて説明する。図1は実施形態例に係る力覚付与型入力装置の構成図、図2は実施形態例に係る力覚付与型入力装置の機構部を一方向から見た断面図、図3は実施形態例に係る力覚付与型入力装置の機構部を前記一方向と直交する方向から見た断面図、図4は操作部を操作開始位置から一方向に操作した場合における操作部の動作軌跡と操作部に作用する外力の変化とを示す説明図、図5は操作部の操作方向が操作途中で変更された場合における操作部の動作軌跡と操作部に作用する外力の変化とを示す説明図、図6は操作部の操作方向が操作途中で変更された場合における外力の大きさと方向の変化とを示すグラフ図である。

#### 【0019】

図1に示すように、本例の力覚付与型入力装置は、揺動レバー1aを有する機

構部 1 と、揺動レバー 1 a の先端部に取り付けられた操作部 2 と、揺動レバー 1 a を介して操作部 2 に力覚を付与する第 1 及び第 2 のアクチュエータ 3, 4 と、揺動レバー 1 a の操作方向及び操作量を検出する第 1 及び第 2 の位置センサ 5, 6 と、第 1 及び第 2 の位置センサ 5, 6 から出力される位置信号 a, b を取り込んで第 1 及び第 2 のアクチュエータ 3, 4 の駆動信号 c, d を生成する制御部 7 とから主に構成されている。

#### 【0020】

機構部 1 は、図 2 及び図 3 に示すように、揺動レバー 1 a と、ケース 1 1 と、ケース 1 1 に回転可能に保持されたレバー保持軸 (X 軸) 1 2 と、スイングアーム (Y 軸) 1 3 とからなる。レバー保持軸 1 2 とスイングアーム 1 3 とは、互いに直交する方向に配置され、レバー保持軸 1 2 には、揺動レバー 1 a がスイングアーム 1 3 の回転方向にのみ回転できるように取り付けられる。なお、図中の符号 1 b は、揺動レバー 1 a の揺動中心軸を示している。一方、スイングアーム 1 3 には長溝 1 3 a が開設されており、揺動レバー 1 a の下端部が貫通される。前記長溝 1 3 a の溝幅は、揺動レバー 1 a の下端部の直径よりも若干大きい程度に形成され、揺動レバー 1 a をレバー保持軸 1 2 の回転に伴って揺動する方向 (X-X 方向) に揺動した場合には、長溝 1 3 a 内を揺動レバー 1 a の下端部が自由に摺動でき、揺動レバー 1 a を揺動中心軸 1 b の回転に伴って揺動する方向 (Y-Y 方向) に揺動した場合には、スイングアーム 1 3 が揺動レバー 1 a と一体となって揺動するようになっている。

#### 【0021】

このように構成されていることから、揺動レバー 1 a はレバー保持軸 1 2 及び揺動中心軸 1 b を中心として任意の方向に揺動することができる。そして、レバー保持軸 1 2 は、揺動レバー 1 a の X-X 方向への揺動量に比例する回転量だけ揺動レバー 1 a の揺動方向に回転され、スイングアーム 1 3 は、揺動レバー 1 a の Y-Y 方向への揺動量に比例する回転量だけ揺動レバー 1 a の揺動方向に回転される。

#### 【0022】

操作部 2 は、操作者によって操作可能な形状及びサイズに形成される。

## 【0023】

第1のアクチュエータ3は、前記レバー保持軸12に連結され、第2のアクチュエータ4は、前記スイングアーム13に連結される。これら第1及び第2のアクチュエータ3、4としては、モータやソレノイドなどの電動装置を用いることができる。アクチュエータ3、4としてリニアモータやソレノイドなどの直動装置を用いた場合には、アクチュエータ3とレバー保持軸12との間又はアクチュエータ4とスイングアーム13との間に、レバー保持軸12又はスイングアーム13の回転運動を直線運動に変換して伝達するための所要の動力伝達機構が備えられる。

## 【0024】

第1及び第2の位置センサ5、6は、回転軸の回転方向と回転量とを検出し、それに応じた電気信号に変換して出力するものであって、例えばロータリエンコーダや回転型可変抵抗器などが用いられる。第1の位置センサ5は、その回転軸が前記レバー保持軸12に連結され、第2の位置センサ6は、その回転軸が前記スイングアーム13に連結される。

## 【0025】

制御部7は、図1に示すように、第1の位置センサ5から出力される第1の位置信号a、第2の位置センサ6から出力される第2の位置信号bを取り込む入力部21と、第1の位置信号a及び第2の位置信号bに基づいて操作部2に所要の力覚を付与するための第1及び第2のアクチュエータ3、4の駆動信号e、fを算出する演算部22と、演算の基礎となる関数や係数それに所定の操作量などが記憶された記憶部23と、演算部22から出力される駆動信号e、fに応じた駆動電力c、dを出力して第1及び第2のアクチュエータ3、4を駆動するドライバ回路24、25と、これらの各部21～25を制御するCPU26とから構成されている。なお、本実施形態においては、前記関数として、第1及び第2の位置信号a、bを変数とする傾きが0より大きい1次関数及び第1及び第2の位置信号a、bを変数とする指数が1より大きい指数関数が記憶部23に記憶されている。

## 【0026】

演算部 22 は、操作部 2 に付与される力覚に関し、入力部 21 に取り込まれた第 1 及び第 2 の位置信号 a, b 並びに記憶部 23 に記憶された関数、係数及び所定の操作量に基づいて、以下の各演算を行う。

【0027】

(1) 位置信号 a, b の変化量より操作部 2 の操作量と操作方向とを算出する。

【0028】

(2) 操作部 2 が操作開始位置より一方向に操作されたときには、操作部 2 の操作量が記憶部 23 に記憶された所定の操作量に達するまで、記憶部 23 に記憶された正の 1 次関数に基づいて、操作部 2 の操作方向と反対方向に付与する外力を発生するに必要なアクチュエータ 3, 4 の駆動信号 e, f を繰り返し算出する。

【0029】

(3) 操作部 2 の操作量が記憶部 23 に記憶された所定の操作量に達した後は、操作部 2 の操作量の増加に関わりなく、アクチュエータ 3, 4 の駆動信号 e, f を、操作部 2 の操作量が記憶部 23 に記憶された所定の操作量に達したときの駆動信号 e, f とする。

【0030】

(4) 操作部 2 が停止された場合には、位置信号 a, b の変化量より操作部 2 の戻り量と戻り方向 (A 点方向) とを算出し、操作部 2 の戻り量が記憶部 23 に記憶された前記所定の操作量に相当する所定の戻り量に達するまで、記憶部 23 に記憶された負の 1 次関数に基づいて、操作部 2 の戻り方向と反対方向に付与する外力を発生するに必要なアクチュエータ 3, 4 の駆動信号 e, f を繰り返し算出する。

【0031】

(5) 操作部 2 の戻り量が前記所定の戻り量に達したときは、操作部 2 への外力の付与を停止する。

【0032】

したがって、図 4 (a) に示すように、操作部 2 が操作開始位置 A より P0, B を通って P1 まで一直線状に操作され、P1 において停止されて操作者の手指が離れた場合、図 4 (b) に示すように、操作開始位置 A から記憶部 23 に記憶

された所定の操作量に相当する P0 点まで操作部 2 が操作される間においては、アクチュエータ 3, 4 の駆動により A 点方向に付与される外力が操作部 2 の操作量に応じて 0 より漸増し、P0 点に達した段階で上限値  $F_{max}$  となる。その後、操作部 2 が停止点 P1 に達するまで、上限値  $F_{max}$  が A 点方向に付与される。そして、操作部 2 が停止点 P1 に達し、操作部 2 より操作者の手指が離れたときは、停止点 P1 から記憶部 23 に記憶された所定の戻り量に相当する B 点まで操作部 2 が戻される間において、アクチュエータ 3, 4 の駆動により A 点方向に付与される外力が、操作部 2 の戻り量に応じて上限値  $F_{max}$  より漸減し、B 点に達した段階で 0 となる。これにより、操作部 2 の操作中においては操作部 2 の操作に一定の抵抗感が付与され、かつ、操作部の操作終了後においては操作部 2 を確実に停止することができるので、操作部 2 に機構の摩擦力が作用しているかのような力覚を付与することができ、操作部 2 の使用感を良好なものにすることができる。

#### 【0033】

(6) 操作部 2 の操作方向がその操作途中において変更されたときには、記憶部 23 に記憶された指数関数に基づいて、操作方向変更前の操作部 2 の操作方向と反対方向に付与される外力と操作方向変更後の操作部 2 の操作方向と反対方向に付与される外力との合力の大きさが前記上限値  $F_{max}$  となり、かつ、操作方向変更後における操作部 2 の操作量の増加に伴って操作方向変更前の操作部 2 の操作方向と反対方向に付与される外力が漸減し、操作方向変更後の操作部 2 の操作方向と反対方向に付与される外力が漸増する外力を発生するに必要なアクチュエータ 3, 4 の駆動信号  $e$ ,  $f$  を繰り返し算出する。この演算により、図 6 に示すように、操作方向変更後における操作部 2 の戻り位置  $B_n$  ( $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$  . . . ) が一義的に求められる。

#### 【0034】

(7) 操作部 2 が停止された場合には、位置信号  $a$ ,  $b$  の変化量より操作部 2 の戻り量と戻り方向 ( $B_n$  点方向) とを算出し、操作部 2 の戻り量が記憶部 23 に記憶された前記所定の操作量に相当する所定の戻り量に達するまで、記憶部 23 に記憶された負の 1 次関数に基づいて、操作部 2 の戻り方向と反対方向に付与す

る外力を発生するに必要なアクチュエータ 3, 4 の駆動信号  $e$ ,  $f$  を繰り返し算出する。

#### 【0035】

(8) 操作部 2 の戻り量が前記所定の戻り量に達したときは、操作部 2 への外力の付与を停止する。

#### 【0036】

したがって、図 5 (a) に示すように、操作部 2 が操作開始位置 A より P 0, B を通って P 1 まで一直線状に操作された後に操作方向を変更して P 2 まで操作され、P 2 において停止されて操作者の手指が離れた場合、図 5 (b) に示すように、操作開始位置 A から記憶部 23 に記憶された所定の操作量に相当する P 0 点まで操作部 2 が操作される間においては、アクチュエータ 3, 4 の駆動により A 点方向に付与される外力が操作部 2 の操作量に応じて 0 より漸増し、P 0 点に達した段階で上限値  $F_{max}$  となる。その後、操作部 2 が停止点 P 2 に達するまで、上限値  $F_{max}$  が A 点方向に付与される。但し、操作部 2 の操作方向が変更された後においては、図 6 に示すように、外力 (上限値  $F_{max}$ ) の付与方向が操作部 2 の操作量に応じて順次変更され、変更後の操作部 2 の操作方向と反対方向の分力が記憶部 23 に記憶された指数関数に基づいて漸増し、変更前の操作部 2 の操作方向と反対方向の分力が記憶部 23 に記憶された指数関数に基づいて漸減する。これにより、操作部 2 には常に一定の外力が付与され、かつ、その付与方向が変更前の操作部 2 の操作方向と反対方向より変更後の操作部 2 の操作方向と反対方向に円滑に切り替えられるので、操作部 2 に機構の摩擦力が作用しているかのような力覚を付与することができ、操作部 2 の使用感を良好なものにすることができる。また、操作部 2 が停止点 P 2 に達し、操作部 2 より操作者の手指が離れたときは、停止点 P 2 から記憶部 23 に記憶された所定の戻り量に相当する B n 点まで操作部 2 が戻される間において、アクチュエータ 3, 4 の駆動により A 点方向に付与される外力が操作部 2 の戻り量に応じて上限値  $F_{max}$  より漸減し、B 点に達した段階で 0 となる。

#### 【0037】

本例の力覚付与型入力装置は、操作部 2 が操作開始位置 A より一方向に操作さ



れた場合において、操作部 2 の操作量が予め定められた所定の操作量に達するまでは操作量の増加に伴って増加する外力を操作部 2 の操作方向と反対方向に付与し、操作部 2 の操作量が所定の操作量に達した後は所定の操作量に達したときの外力（上限値  $F_{max}$ ）を操作部 2 の操作方向と反対方向に付与し続けるので、操作部 2 に摩擦力に近似した力覚を付与することができる。また、操作部 2 が停止された場合において、操作部 2 に付与する外力を操作部 2 の停止位置からの戻り量の増加に伴って減少し、操作部 2 の戻り量が前記所定の操作量に相当する所定の戻り量に達したときに操作部 2 への外力の付与を停止するので、操作部 2 の発振が防止され、操作部 2 を操作後の位置に安定に保持することができて、操作部 2 に摩擦力が作用しているかのような操作感触を与えることができる。さらに、操作部 2 の操作中に操作部 2 の操作方向が変更された場合において、操作方向変更前の操作部 2 の操作方向と反対方向に付与される外力と操作方向変更後の操作部 2 の操作方向と反対方向に付与される外力との合力の大きさを上限値  $F_{max}$  とするので、操作方向の変化の前後における外力の大きさを一定に保つことができ、操作部 2 に摩擦力が作用しているかのような操作感触を与えることができる。また、操作方向変更後における操作部 2 の操作量の増加に伴って操作方向変更前の操作部 2 の操作方向と反対方向に付与される外力を漸減し、操作方向変更後の操作部 2 の操作方向と反対方向に付与される外力が漸増させるので、外力の付与方向を滑らかに操作方向変更前の操作部の操作方向と反対方向から操作方向変更後の操作部の操作方向と反対方向に移行することができ、操作部に摩擦力が作用しているかのような操作感触を与えることができる。

#### 【0038】

また、本例の力覚付与型入力装置は、操作部 2 の操作量が操作開始位置 A から所定の操作量に達するまでの外力の増加及び操作部の戻り量が停止位置から所定の戻り量に達するまでの外力の減少を傾きが 0 より大きい 1 次関数にしたがって算出するので、1 次関数の傾きを適宜設定することにより、操作部 2 の操作が開始されるとほぼ同時に操作部に所要の外力を付与することができて、操作部 2 に摩擦力が作用しているかのような操作感触を与えることができる。

#### 【0039】

さらに、本例の力覚付与型入力装置は、操作部 2 の操作方向が変更された場合における外力の付与方向を指数が 1 より大きい指数関数にしたがって算出するので、操作部 2 に対する外力の付与方向を変更後の操作部の操作方向に円滑に移行することができ、操作部 2 の操作に違和感が生じにくく、操作部 2 に摩擦力が作用しているかのような操作感触を与えることができる。

#### 【0040】

なお、前記実施形態例においては、操作部 2 の操作量が操作開始位置 A から所定の操作量に達するまでの外力の増加及び操作部の戻り量が停止位置から所定の戻り量に達するまでの外力の減少を傾きが 0 より大きい 1 次関数にしたがって算出すると共に、操作部 2 の操作方向が変更された場合における外力の付与方向を指数が 1 より大きい指数関数にしたがって算出したが、本発明の要旨はこれに限定されるものではなく、他の任意の関数に基づいて算出することもできる。

#### 【0041】

#### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によると、操作部が操作開始位置より一方向に操作された場合において、操作部の操作量が予め定められた所定の操作量に達するまでは操作量の増加に伴って増加する外力を操作部の操作方向と反対方向に付与し、操作部の操作量が所定の操作量に達した後は所定の操作量に達したときの外力を操作部の操作方向と反対方向に付与し続けるので、操作部に摩擦力に近似した力覚を付与することができる。また、操作部が停止された場合において、操作部に付与する外力を操作部の停止位置からの戻り量の増加に伴って減少し、操作部の戻り量が前記所定の操作量に相当する所定の戻り量に達したときに操作部への外力の付与を停止するので、操作部の発振が防止され、操作部を操作後の位置に安定に保持することができて、操作部に摩擦力が作用しているかのような操作感触を与えることができる。さらに、操作部の操作中に操作部の操作方向が変更された場合において、操作方向変更前の操作部の操作方向と反対方向に付与される外力と操作方向変更後の操作部の操作方向と反対方向に付与される外力との合力の大きさを前記所定の操作量に達したときの操作部に付与される外力の大きさと等価にするので、操作方向の変化の前後における外力の大きさを一定に保つこ

とができ、操作部に摩擦力が作用しているかのような操作感触を与えることができる。また、操作方向変更後における操作部の操作量の増加に伴って操作方向変更前の操作部の操作方向と反対方向に付与される外力を漸減し、操作方向変更後の操作部の操作方向と反対方向に付与される外力が漸増させるので、外力の付与方向を滑らかに操作方向変更前の操作部の操作方向と反対方向から操作方向変更後の操作部の操作方向と反対方向に移行することができ、操作部に摩擦力が作用しているかのような操作感触を与えることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

実施形態例に係る力覚付与型入力装置の構成図である。

##### 【図 2】

実施形態例に係る力覚付与型入力装置の機構部を一方向から見た断面図である。

##### 【図 3】

実施形態例に係る力覚付与型入力装置の機構部を前記一方向と直交する方向から見た断面図である。

##### 【図 4】

操作部を操作開始位置から一方向に操作した場合における操作部の動作軌跡と操作部に作用する外力の変化とを示す説明図である。

##### 【図 5】

操作部の操作方向が操作途中で変更された場合における操作部の動作軌跡と操作部に作用する外力の変化とを示す説明図である。

##### 【図 6】

操作部の操作方向が操作途中で変更された場合における外力の大きさと方向の変化とを示すグラフ図である。

#### 【符号の説明】

- 1 機構部
  - 1 a 揺動レバー
- 2 操作部

3, 4 アクチュエータ

5, 6 位置センサ

7 制御部

1 2 レバー保持軸 (X 軸)

1 3 スイングアーム (Y 軸)

2 1 入力部

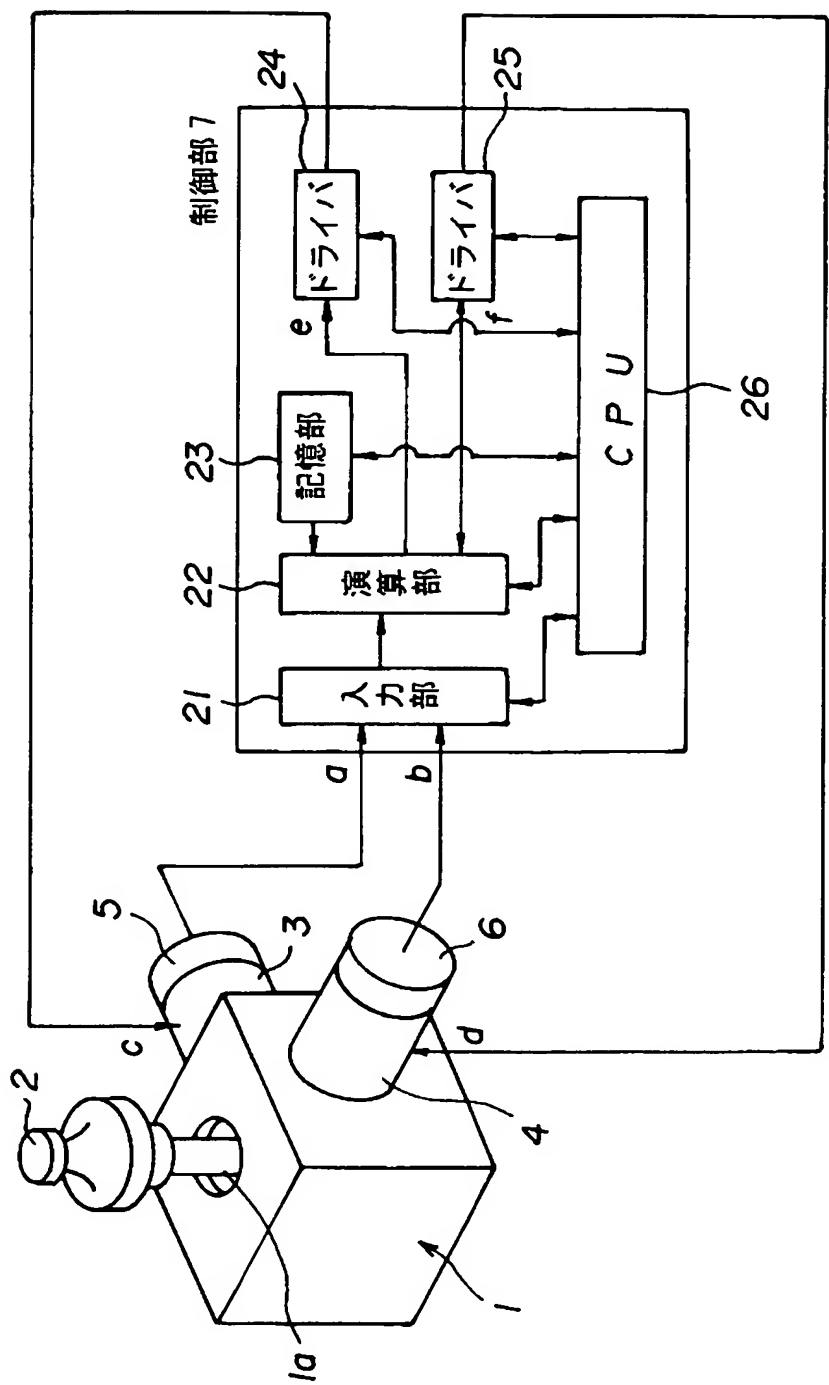
2 2 演算部

2 3 記憶部

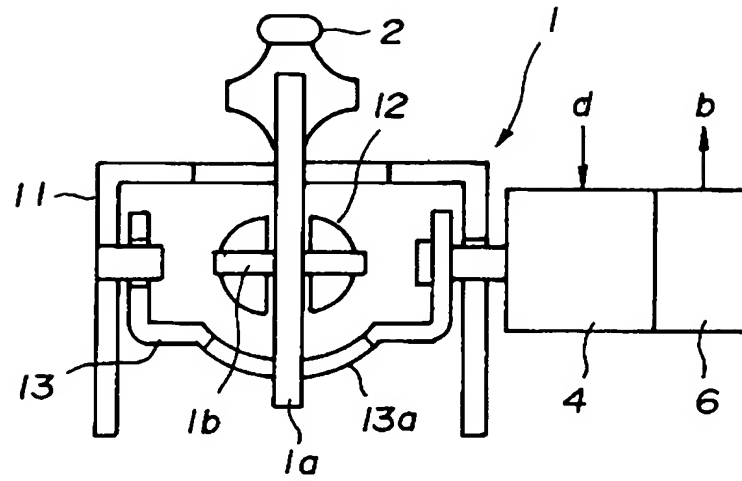
2 4, 2 5 ドライバ回路

2 6 C P U

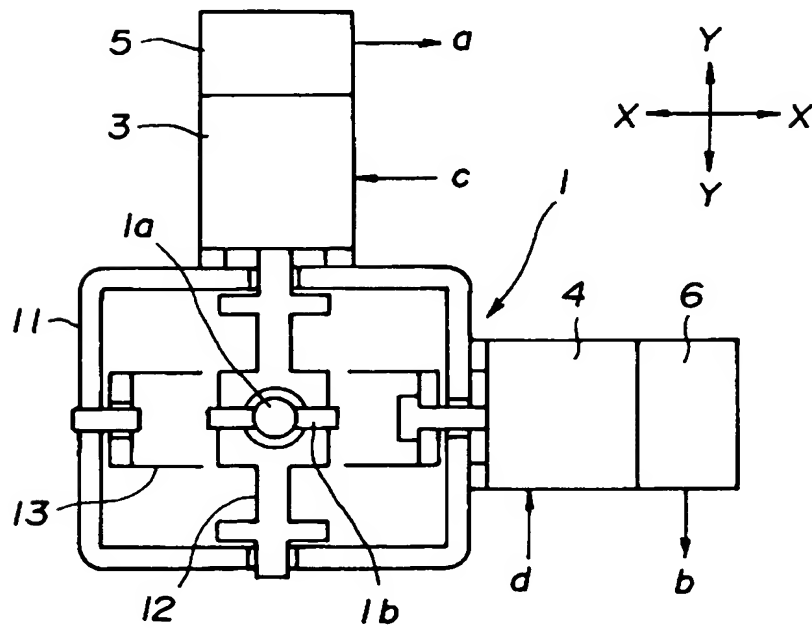
【書類名】 図面  
【図 1】



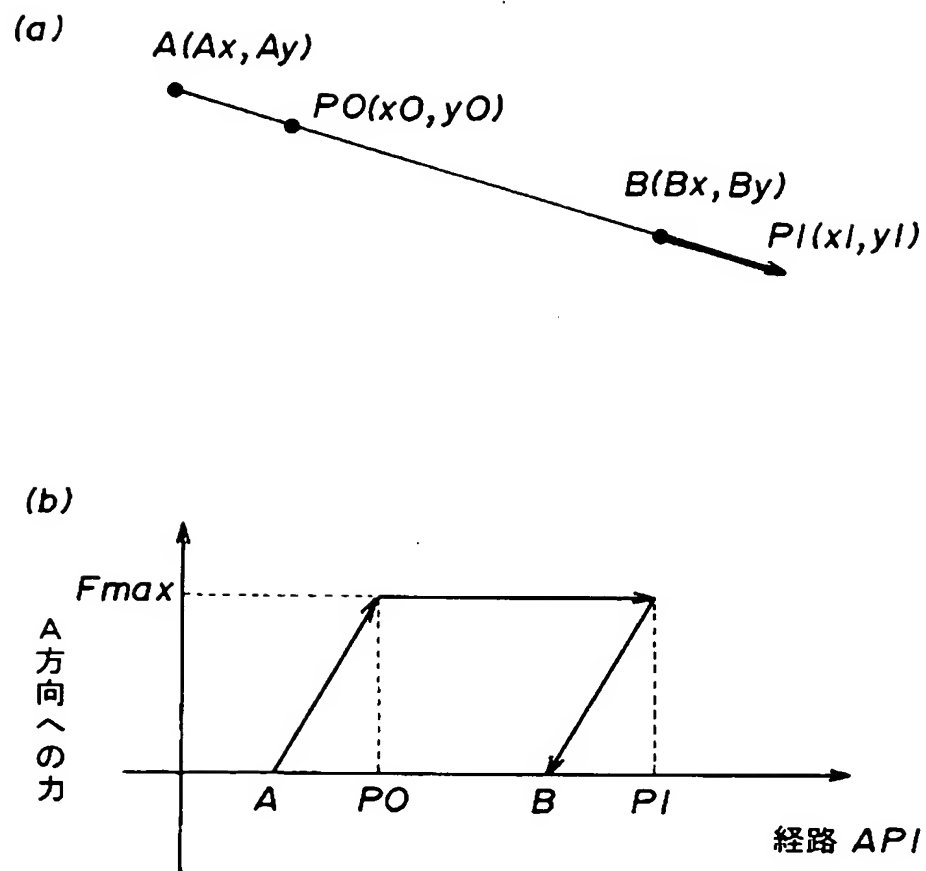
【図 2】



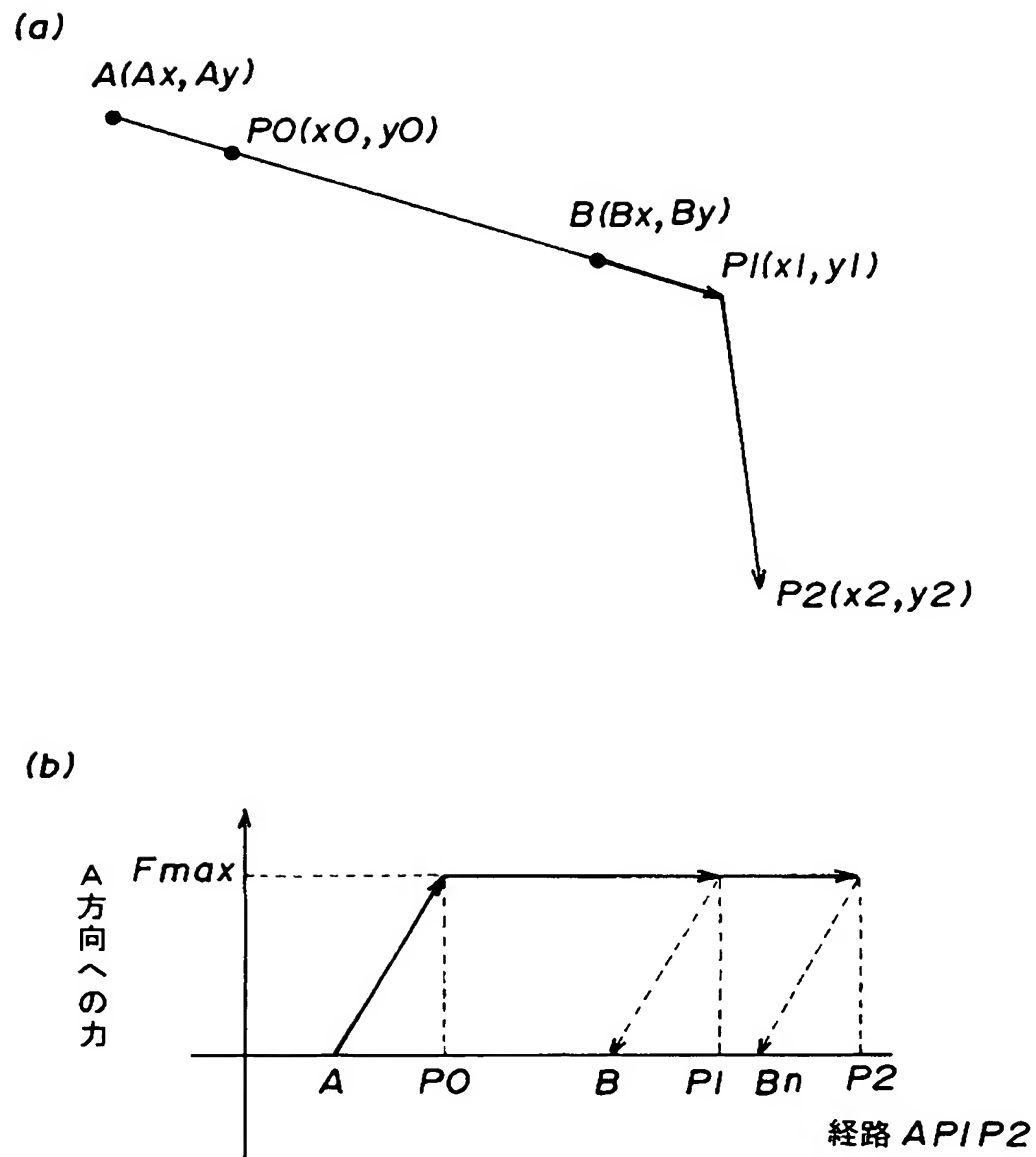
【図 3】



【図 4】

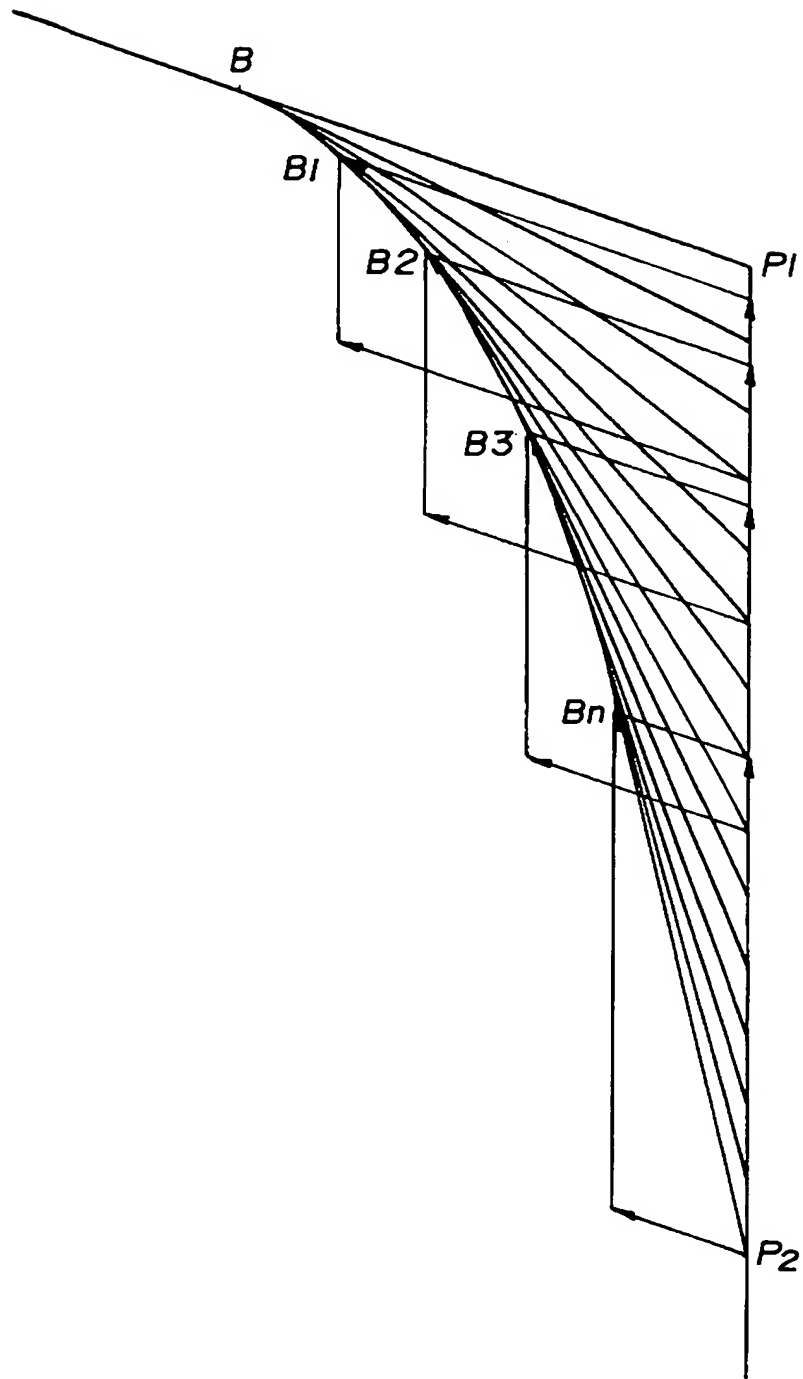


【図 5】





【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ジョイスティック形の操作部に摩擦力に近似した力覚を付与することができて使用感が良好な力覚付与型入力装置を提供する。

【解決手段】 力覚付与型入力装置を、揺動レバー 1 a を有する機構部 1 と、揺動レバー 1 a の先端部に取り付けられた操作部 2 と、揺動レバー 1 a を介して操作部 2 に力覚を付与する第 1 及び第 2 のアクチュエータ 3, 4 と、揺動レバー 1 a の操作方向及び操作量を検出する第 1 及び第 2 の位置センサ 5, 6 と、第 1 及び第 2 の位置センサ 5, 6 から出力される位置信号 a, b を取り込んで第 1 及び第 2 のアクチュエータ 3, 4 の駆動信号 c, d を生成する制御部 7 とから構成する。制御部 7 は、位置センサ 5, 6 より出力される位置信号 a, b に基づいて操作部 2 の操作量と操作方向に応じたアクチュエータ 3, 4 の駆動信号 e, f を算出し、ドライバ回路 24, 25 よりアクチュエータ 3, 4 の駆動電力 c, d を出力する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 4 6 2 8 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 1 0 0 9 8 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号

氏 名

アルプス電気株式会社